

Saneamento Ecológico e permacultura em comunidade de baixa renda

A simplicidade a favor da humanidade



Sistemas de Saneamento Ecológico em comunidades carentes

O presente trabalho traz possibilidades de técnicas do Saneamento Ecológico de baixo custo no saneamento de comunidades rurais e peri-urbanas em situação de pobreza e vulnerabilidade. Pretende-se com esse trabalho analisar um conjunto de técnicas que promovam melhorias no tratamento e reaproveitamento de dejetos, no tratamento de água para consumo e na gestão eficiente de água de chuva, de forma integrada com a produção alimentar e segurança nutricional.

RESUMO

O Saneamento Ambiental é uma das problemáticas sociais e ambientais mais alarmantes do mundo. Causa milhares de mortes por dia e um impacto ambiental em diversas comunidades de vida. O saneamento ambiental é apresentado nesse trabalho como forma de inversão dos impactos negativos gerados pelos resíduos e excretas dos humanos em impactos positivos e integrados no seu contexto ecológico. A partir do foco em comunidades rurais e Peri urbanas de baixa renda, poderemos ver a diversidade de tecnologias sócias que podem oferecer soluções baratas e eficazes. Por fim analisamos que os ganhos na saúde, no meio ambiente, no bem estar das comunidades e nos fatores econômicos na adoção das práticas do saneamento ecológico são elevado e fazem valer a pena o investimento financeiro.

Palavras-chave: Saneamento Ecológico, Tecnologias Sociais, Comunidades carentes, Comunidades rurais, Convivência com a seca

Paulo H. De Lucca

Engenheiro Ambiental

Permacultor

redecosmos@gmail.com/ecovidacultura@gmail.com

Apelo

Temos que partir para uma visão holística dos sistemas de comunidade e dos sistemas culturais, onde olhamos de um patamar onde o sistema ecológico também é analisado, onde a economia não é a ditadora de regras e onde o ser humano é tido como ser merecedor de respeito, independente de suas condições de vida ou raça.

O saneamento ecológico vem como alternativa sistêmica para adoção de novas práticas, técnicas sociais e melhorias na qualidade de vida a partir de uma mudança da visão retilínea para a visão de ciclo, onde paramos de criar poluentes e começamos a criar matéria prima.

É nítida a necessidade mundial de se investir nesse tipo de solução, de se divulgar e levar nos locais mais necessitados informações que permitam ser replicadas e implantadas de maneira simples e que possam permitir o empoeiramento social através de práticas de ensino solidárias e dinâmicas integrativas, que “plantem” nas comunidades a união pelo bem comum. Bem esse que passa pelo cuidado com a terra, cuidado com os homens e a partilha justa dos excedentes.

Cuidado esse que vem das culturas ancestrais que conviviam com o planeta de forma equilibrada por longos períodos formando uma cultura permanente. O que buscamos com esse trabalho é disseminar um pouco da Permacultura a partir do enfoque no saneamento ecológico. Rumo a transformação de uma cultura de paz que possa conseguir ter sua convivência na terra, por mais uma vez, de forma permanente.

Paulo H. De Lucca

Índice	
1.	INTRODUÇÃO.....5
2.	JUSTIFICATIVAS.....6
3.	O Saneamento Ecológico.....7
4.	Critério para adoção das técnicas.....8
5.	Comunidades carentes no mundo.....10
6.	Estratégias e Visão da Permacultura para o Saneamento Ecológico.....10
7.	Educação Ambiental com Crianças 12
8.	Sistemas de tratamento e aproveitamento de fezes.....14
8.1	Sistemas de Banheiros Secos em comunidades do Grupo A.....14
8.1.1	Banheiro Árvore.....16
8.1.2	Banheiro Seco Fixo com coletor de urina.....18
8.1.3	Sistema de Banheiro com baldes e compostagem separados.....20
8.1.4	Michocagario ou sistema rotativo contínuo.....23
8.2	Tratamento de esgoto em comunidades do Grupo B.....25
8.2.1	Tipos de fossas.....26
8.2.2	Fossas sépticas biodigestoras.....27
8.2.3	Bacias de evapotranspiração.....30
8.2.4	Fossa séptica econômica.....32
9.	Sistemas de descontaminação de água para consumo.....34
9.1	Formas de Tratamento para a remoção da turbidez.....35
9.1.1	Leito Cultivado.....36
9.2	Eliminando a Turbidez e patógenos.....38
9.2.1	Filtração Lenta.....38
9.2.2	Semente de Moringa.....39
9.2.3	Sistema Utilizando Moringa e Filtro Lento.....42
9.3	- Desinfecção por meio do Sol.....43
9.3.1	- Procedimentos para desinfecção por meio solar.....43
9.3.2	- Alternativa de desinfecção com PETs conectadas.....45
10.	Novas Alternativas e técnicas 46
10.1	Processo de Ativação alternativa do carvão vegetal.....47
10.2	Utilização do bambu.....48
10.2.1	- Filtros com recheio de Bambu.....48
10.2.2	- Carvão de bambu.....49
10.3	- Resíduo do bagaço de cana.....50
10.4	Casca de banana desidratada.....50
11.	Captação de água de chuva.....51
12.	Manejo de água no terreno – Recarga de aquíferos.....56
13.	Compostagem.....59
14.	Conclusão.....62

1. INTRODUÇÃO

O esgoto sanitário é sem dúvida um dos grandes problemas socioambientais enfrentados no mundo na atualidade. De acordo com dados do IBGE (2000), apenas 3,4% do esgoto sanitário coletado nas residências brasileiras recebe tratamento adequado, sendo que muitas vezes a destinação final dos efluentes não obedece os padrões de emissão tecnicamente aplicados no lançamento de águas residuais.

Os municípios brasileiros, em sua maioria, não dispõem de recursos financeiros, técnicos e sanitários capazes de suprir as atuais demandas de captação e tratamento de esgoto. Muitas vezes, isso se deve ao fato do setor de saneamento requerer grandes investimentos na área de infraestrutura e ao crescimento periférico das cidades, majoritariamente, não planejados.

Há de se salientar que a qualidade da água é um fator primário e interfere diretamente na saúde da população, uma vez que os principais problemas de saúde referentes a países tropicais, como o Brasil, são as chamadas doenças infecto-parasitárias, sendo transmitidas através do contato direto com águas contaminadas / poluídas. Estima-se que para cada R\$1,00 investido em saneamento sejam economizados R\$4,00 em saúde, motivo pelo qual devem ser revistas as políticas públicas de saúde e saneamento, a fim de se obter uma melhor eficiência na aplicação dos recursos técnicos e financeiros disponíveis.

O contexto deste trabalho busca apresentar soluções socioambientais para o problema de saneamento enfrentados por diversas comunidade que vivem na linha da pobreza nos países subdesenvolvidos. Entendemos aqui o saneamento como prática de reestabelecimento da saúde do planeta, incluindo a saúde todos os seres que aqui vivem.

“Nenhuma medida poderia contribuir mais para reduzir a incidência de doenças e salvar vidas no mundo em desenvolvimento do que fornecer água potável e saneamento adequado a todos” Kofi Annan

2. JUSTIFICATIVAS

Se o valor que os europeus gastam em perfume fosse investido anualmente em saneamento, em 2015 o benefício chegaria ao 1 bilhão de pessoas que hoje não tem acesso a água e aos 2,6 bilhões que não contam com coleta adequada de esgoto. A conclusão é do Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH 2005), do PNUD, que estima que US\$ 7 bilhões por ano seriam suficientes para resolver o problema, que mata 3.900 crianças por dia. “Pode ser muito dinheiro para os países de baixa renda, mas é bem menos do que os norte-americanos gastam em cirurgias plásticas, US\$ 8 bilhões por ano”, destaca o estudo.

Cerca de 2 bilhões chegarão a 2015 vivendo em lares desprovidos de um sistema de saneamento eficiente. “A parte mais cara dessa conta deve ficar com a África Subsaariana”, ressalta o documento. Na região, 64% da população não é servida por coleta de esgoto e 42% nem sempre têm água limpa à disposição para beber, cozinhar ou tomar banho. O resultado disso é que a taxa de mortalidade de crianças com menos de 5 anos (179 mortes a cada mil nascidos vivos) é quase 18 vezes a registrada nos países de alta renda. “Doenças transmitidas por água contaminada são a segunda principal causa de morte de crianças no mundo, atrás somente das infecções respiratórias”, frisa o RDH 2005.

A correlação entre saneamento, mortalidade infantil e desenvolvimento humano fica ainda mais clara quando se observam os indicadores. Nas cinco países de maior IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) — Noruega (0,963), Islândia (0,956), Austrália (0,955), Luxemburgo (0,949) e Canadá (0,949) — onde praticamente 100% da população tem acesso a água potável, as taxas de mortalidade infantil são de no máximo 6 mortes a cada mil nascidos e a expectativa de vida é superior a 78,5 anos.

Já nos países de menor desenvolvimento humano — Chade (0,341), Mali (0,333), Burkina Fasso (0,317), Serra Leoa (0,298) e Niger (0,281) — o percentual da população sem acesso a água varia de 43% a 66%, a mortalidade infantil de 200 a 284 e a expectativa de vida de 40,8 anos a 47,9 anos.

Como afirma Mohamed Bouguerra (11), o fornecimento de água para a humanidade articula-se estreitamente às prioridades estabelecidas pelos homens. Os usos que damos à água refletem, no fim das contas, os nossos valores mais profundos. “A água é, primeiramente, uma questão política e ética. Nenhuma outra questão merece mais atenção por parte da humanidade. Ela determina a paz universal e o futuro de todos os seres vivos”.

3. O Saneamento Ecológico

O Saneamento Ecológico tem como enfoque principal o aumento da disponibilidade hídrica pela economia de água, a proteção dos recursos hídricos pelo não lançamento de esgoto – tratado ou não – nos cursos de água, possibilitando a reutilização racional de todos os nutrientes presentes nas excretas -Winblad & Hérbert

Os sistemas convencionais de tratamento de esgotos provocam impactos ao meio ambiente e à saúde das populações, através do lançamento de esgotos parcialmente tratados em corpos de água. Essas formas de tratamento e disposição de esgotos apresentam sérios riscos ao ambiente e à saúde da população (Esrey, 1998). Os conceitos e técnicas apresentados pelo Saneamento Ecológico e pela Permacultura representam uma nova abordagem a essa problemática, apresentando soluções ecoeficientes para tratamento e reuso domiciliar dos efluentes.

A partir de um conjunto de técnicas e possibilidades adaptadas a cada realidade o Ecosan dissemina soluções criativas para atender as necessidades básicas de saneamento de todo e qualquer ser humano. A partir do ponto de vista ecológico os problemas de saneamento podem ser resolvidos de forma mais sustentável e eficiente se os recursos contidos nos excrementos e águas residuais domésticas fossem recuperados e reutilizados ao invés de lançados no meio ambiente in natura.

Dessa forma os sistemas de saneamento ecológico permitem recuperação completa dos nutrientes das excretas humanas e águas residuais domésticas e sua aplicação na agricultura. Contribuindo com a fertilidade dos solos, minimizando doenças a poluição e o consumo de recursos hídricos.

Neste trabalho abordaremos as diversas técnicas de Saneamento Ecológico a partir de uma visão e intercomunicação com a Permacultura e seguiremos a seguinte divisão:

- Tratamento e reaproveitamento das fezes in natura,
- Tratamento e Reaproveitamento das águas negras (oriundas do vaso sanitário),
- Tratamento e reaproveitamento das águas cinzas (não contaminadas com fezes)
- Desinfecção de água para consumo humano
- Gestão Eficiente da água de chuva
- Aproveitamento de resíduo orgânico

Tal divisão permite o tratamento prático e descentralizado dos diferentes tipos de resíduos domésticos, o que possibilita o reuso da água e o aproveitamento dos nutrientes nas excretas. Além disso entendemos como parte fundamental do saneamento o acesso a água e o consumo de água pura fatores de garantia a saúde e bem estar.

4. Critério para adoção das técnicas

Nesse trabalho apresentaremos técnicas pesquisadas a partir de olhares e experiências vividas em comunidade de baixa renda. Sendo assim as soluções aqui apresentadas seguem alguns princípios básicos e critérios para sua escolha. Os primeiros critérios analisados são os **sociais**:

- As comunidades detém de pouco estudo, sendo muitas vezes composta por analfabetos, com dificuldade de compreensão de técnicas sofisticadas,
- Não tem recursos disponíveis para compra de materiais,
- Dificuldade de mobilização e adesão de pessoas na própria comunidade,
- Desconforto causado pelo acesso a banheiro, água potável e gestão de água de chuva,
- Descaso das autoridades e órgãos públicos.

Saneamento

- Muitas não possuem aparelho sanitário,
- Consomem água sem tratamento prévio,
- Não tem manejo de água da chuva consolidado,
- Não tem reaproveitamento de resíduos orgânicos,
- Tem dificuldade ao acesso a água,
- Captação de água em poços artesianos contaminados,
- Contaminação cruzada.

Ambiental

- Contaminação de lençóis freático por fossas assépticas
- Poluição de córregos, nascentes e rios,
- Mortandade de vida aquática

Saúde

- Alto índice de doenças de veiculação hídrica,
- Alto índice de mortalidade infantil.

Econômicos

- Falta de investimento em equipamento de saneamento,
- Altos gastos com saúde pública devido as doenças.

Sendo assim os sistemas propostos pretendem levantar possibilidades de estudos e pesquisas de acordo com a realidade local de cada comunidade levando a subdivisão em 2 grupos de comunidades:

Grupo A – Comunidades com ausência de sistema sanitários, como privadas e mecanismos de defecação bem como ausência de pias e encanamentos que possibilitem a reutilização de água cinza. Comunidades que carecem de tratamento e desinfecção de água para consumo.

Grupo B – Comunidades com disponibilidade de bacias sanitárias e pias com encanamento porém carecem de sistemas de tratamento de esgoto e aproveitamento de água cinza. Carecem de sistemas de purificação e desinfecção de água para consumo.

5- Comunidades no mundo

As comunidades pertencentes ao Grupo A geralmente vivem em condições de miséria profunda e dificuldade no acesso a informações em relação ao saneamento e a saúde. No Brasil estão localizadas em regiões castigadas pela seca como no norte de Minas Gerais, interior da Bahia e interior do nordeste brasileiro em geral. Outra Região que possui grande problemática relacionada ao saneamento é a região norte do País, populações ribeirinhas e indígenas sofrem na atualidade grande problemas com a questão dos aparelhos sanitários e doenças de veiculação hídrica.

Países asiáticos e africanos também possuem uma quantidade significativa de seres humanos em comunidades rurais em condições muito precárias relacionada a equipamentos sanitários e abastecimento de água para consumo.

6-Estratégias e Visão da Permacultura para o Saneamento Ecológico

A permacultura é uma ciência multidisciplinar e holística que visa do desenho e planejamento da ocupação humana na terra de forma interligada com os ciclos naturais, sociais e espirituais. Em sua concepção de planejamento utiliza princípios e ferramentas básicos que visam a aproximação e o trabalho conjunto dos saberes locais, dos saberes ancestrais e saberes da atualidade na criação de estruturas, moradias, vilas, assentamentos ou seja, ocupações humanas em geral.

Como parte integrante da permacultura o saneamento ecológico ganha uma forma de concepção mais estratégica quando é trabalhado utilizando os princípios e caminhos apresentados pela permacultura. Sendo assim, em seguida apresentamos algumas estratégias de planejamento, mobilização e gestão que visam a contribuição em trabalhos comunitários em relação a mobilização, planejamento básico e integração com costumes locais, atraindo nosso olhar às potencialidades e oportunidades à partir de uma visão permacultural de cada local.

Abaixo segue uma lista de sugestões para o trabalho

Aprendendo com a sabedoria local:

- Utilizar o saber local como eixo mobilizador para fazer intervenções em conjunto,
- Saber em relação as plantas com potencial de uso no saneamento, em relação as técnicas ancestrais de construção e materiais utilizados,
- Aproveitamento dos recursos e matéria primas locais para confecção de banheiros, reservatórios, filtros biológicos,
- Mesclar técnicas dos povos locais, utilizando os aspectos positivos e técnicas atuais e adequadas a realidade,
- Pesquisar sobre técnicas de construção, de agricultura, de manejo da água feita pelos locais e tentar saber mais sobre práticas dos mais antigos na região,
- Tentar entender os hábitos, a cultura local e conviver antes de propor.

Na gestão de mutirões:

- Mobilizando atores locais, moradores, amigos e parceiros para trabalhos em mutirão rotativos, distribuindo os excedentes e equilibrando a doação,
- Despertar o interesse de cada um nas atividades do mutirão,
- Distribuir bem as funções de forma que todos trabalhem e cooperem de acordo com seu potencial e energia,
- Promover momentos de pausa, descanso, alimentação e interação,
- Onde conseguimos os materiais? Quem traz o que?

Na economia

- Tentar estimar os custos de dinheiro que será gasto,
- Fazer uma “vaquinha”, bazar, rifa para comprar o necessário para material e alimentos (Campanha de doação),
- Estimular práticas de economia solidária, a partir da introdução da solidariedade das práticas da microeconomia local, organizar feira de trocas, grupos de trabalho e ajuda mutua.

No Design

- Fazer desenhos simples do que se pretende fazer,
- Fazer lista com os materiais e ferramentas,
- Listar as principais tarefas antes, durante e depois dos mutirões,
- Listar as principais dúvidas com materiais e técnicas e compartilhar e buscar ajuda.

No cuidado com o outro

- Entender ao longo do processo que tudo que fazemos estamos pensando no cuidado com o outro e com a terra,
- Promover dinâmicas de interação e momentos divertidos,
- Promover momentos de silêncio e sentir a terra e o outro,
- Promover momentos antes dos trabalhos que as pessoas possam falar como estão se sentindo no dia,
- Promover momentos onde cada um possa expressar sua experiência no dia, no projeto, etc.

6.2 Educação Ambiental com Crianças

O saneamento em geral, que passa desde o ato de defecar a beber água e ainda se relaciona a higiene alimentar e corporal numa cadeia de veiculação de doenças, tem total inte relação com a cultura e a educação básica e familiar. A adoção de campanhas de educação ambiental que passem por ações lúdicas, construção de soluções simples e divertidas para higiene e saneamento junto a escolas são extremamente eficazes na construção de novos valores e hábitos das localidades trabalhadas.

No Brasil, 12 mil escolas não têm esgoto sanitário, segundo o Censo Escolar de 2009. Isso corresponde a quase 8% das unidades e a cerca de 20 milhões de crianças. Além disso, em quase 20 mil escolas a água consumida pelos alunos não é filtrada e 800 não têm abastecimento de água. A maior parte do déficit de esgoto está na rede municipal, onde há mais de 10 mil unidades nessa situação - 6 mil delas no Nordeste.(Revista Educação, 2011)

Algumas ações práticas podem ser feitas junto a escolas e crianças associando a adoção e implementação das ações com o trabalho de conscientização e educação para novas formas de saneamento. O próprio fato da escola adotar sistemas de saneamento ecológico promove uma mudança, inicialmente nas crianças que a partir da mudança de seu comportamento podem levar para casa novas reflexões.

É interessante que a escola ofereça no dia a dia sistemas que inspirem os pais a adotarem novos hábitos e técnicas.

- Implantação de filtros caseiros de areia, carvão, cascalho,
- Implantação de banheiros secos,
- Captação de água de chuva,
- Sistemas de compostagem e reaproveitamento dos resíduos da cozinha,
- Hortas educativas,
- Sistemas de tratamento e reaproveitamento de águas cinzas.

Campanhas de educação ambiental do tipo gincanas, atividades para casa, podem ser extremamente úteis quando relacionada com os temas de meio ambiente e saneamento ecológico.

As gincanas são extremamente interessantes podendo ser iniciadas com um evento de 3-4 dias na escola que trabalhe em cada dia com temáticas diferentes como água, saúde, Saneamento Ecológico, Cultura popular, Nutrição alimentar – os alunos podem ficar responsáveis em trabalhar em equipes e levar apresentações sobre os temas propostos. É interessante que convide pessoas de fora para mobilizar no início as atividades e levar novas informações.

Ao longo de diversos meses pode se propor atividades semanais ou quinzenais que tragam os temas trabalhados com atividades de campo, dinâmicas de grupo, jogos, atividades de mobilização em casa e ao mesmo tempo estimule com recompensas os grupos e alunos.

Durante as atividades da gincana é interessante que se apliquem as atividades práticas listadas acima em forma de oficinas e mutirão, que possam envolver toda a comunidade ao redor da escola, os pais e professores em geral.

8. Sistemas de tratamento e aproveitamento de fezes

O tratamento de fezes via compostagem é o mais indicado em comunidades onde não exista ainda instalações sanitárias. Tanto pela sua eficácia na higienização das excretas, pelo baixo valor de implantação e por ser uma tecnologia de fácil assimilação e replicação. A água de consumo quando contaminada com fezes se ingerida pelo homem, pode vir carregada de patógenos prontos para infectar e provocar uma gama de doenças. Existem técnicas de tratamento a seco que fazem com que esses microorganismos sejam eliminados (do esgoto ou do composto).

As metodologias de tratamento a seco das fezes recebem diversos nomes e possuem uma diversidade grande de técnicas. O principal objetivo desse tipo de tratamento é recolher as fezes e cobri-las com serragem ou cascas secas picadas em local fechado e, se possível, impermeável de forma que elas possam permanecer em repouso tempo suficiente para que possa ser compostada.

A compostagem é um processo onde atuam diversos micro organismos que desempenham a função de digestão da matéria orgânica. Ao digerir a matéria orgânica esse micro organismos provocam o aumento da temperatura em todo material matando assim os micro organismos indesejáveis. Após o processo de compostagem completo o material se transforma em um rico adubo que pode ser inserido no processo agrícola do local seguindo a logica ecológica desse tipo de saneamento.

8.1 Sistemas de Banheiros Secos em comunidades do Grupo A

As comunidades do Grupo A são caracterizadas por casas sem sistemas de bacia sanitária. O conjunto de soluções apresentadas a seguir são análises de modelos simples e replicáveis em qualquer local, desde que sofram readaptações de acordo com a realidade local e os recursos disponíveis. Tais modelos tem como premissa a tecnologia social que engloba na concepção das técnicas a simplicidade na construção, na utilização e na manutenção dos sistemas.

Vale ressaltar que os modelos de sanitários compostáveis aqui proposto podem ser utilizados também nas comunidades do Grupo B que já possuam sistemas de vaso sanitário com água como alternativa válida para a descontaminação das águas.

É possível decompor as fezes lentamente a uma temperatura menor de 37°C, caso em que os microorganismos são destruídos num período de meses ou anos. Ou pode-se decompor a matéria rapidamente com o processo termofílico. Esse processo decompõe a matéria com altas temperaturas (entre 37°C e 70°C), assegurando que todos os patógenos sejam destruídos e a matéria seja transformada em húmus.

O risco de decompor fezes humanas e utilizá-las como adubo orgânico é transmitir ao solo e as plantas certos microorganismos, denominados patógenos. Os patógenos humanos se reproduzem dentro do sistema digestivo, numa temperatura de 37°, portanto estando presentes na matéria fecal. O corpo utiliza a temperatura do corpo como método de defesa contra os microorganismos. Elevando a temperatura, o corpo tenta destruir esses organismos, porém o processo pode demorar dias ou semanas.

O composto seco cultiva microorganismos termofílicos (aqueles que só sobrevivem em temperaturas maiores de 40°). Ao se alimentar do material orgânico, os microorganismos liberam energia elevando a temperatura da matéria e nesse processo os patógenos humanos são destruídos. A destruição total de patógenos humanos é garantida com uma temperatura de 62° durante uma hora, ou 50° durante um dia, ou 46° durante uma semana. Menores temperaturas demoraram mais tempo. Temperaturas menores a 40° não garantem a eliminação de todos os patógenos.

Ao acabar a "comida" e a temperatura da matéria descer, novos micro e macroorganismos aproveitaram para se alimentar, sendo que as suas fezes produzem o húmus que será utilizável como adubo. Assim a energia solar completa seu ciclo e volta ao seu início dando vida a novos organismos que se nutrem do solo. Nesse processo, nenhum poluente terá sido produzido, e a pouca água utilizada não precisa ser necessariamente potável, e o mais importante é respeitarmos os ciclos naturais do sistema.

O húmus é qualquer material orgânico decomposto que forma a base da vida no solo. O húmus é ótimo para adubar o solo: ele mantém a umidade no solo e eleva a capacidade de absorção de água, proporciona nutrientes essenciais que são lentamente liberados ao solo, também contribui para arear o solo e contrabalanceia sua acidez e ajuda-o a absorver calor, e ainda apóia as populações microbióticas que o enriquecem. Um bom húmus tem uma proporção C/N de entre 25/1 e 35/1, que a relação de decomposição dos microorganismos. Se sobrar nitrogênio, esse é perdido em forma de gás amônia.

8.1.1 Banheiro Árvore

O Banheiro Árvore são modelos utilizados na África que consistem na abertura de buracos no chão por cima monte-se uma estrutura de madeira ou cimento (que possa ser utilizada em diversos banheiros) e uma cabine feita com material disponível no local. Durante o uso é importante que cubra as fezes com serragem, palha seca, casca de arroz, pó de madeira um pouco de cinzas e terra ou qualquer material semelhante.

Após o enchimento do buraco encerra-se o uso do local tampando com uma grossa camada de terra fechando o buraco por cerca de 6 meses. Durante esse período o material será processado e compostado convertendo-se em adubo. Então se abre o buraco e planta-se algum tipo de muda de árvore ou frutas.

Existe a opção de plantio da árvore de crescimento rápido ao lado

Esse tipo de banheiro não é indicado em locais que tenham o lençol freático muito próximo a superfície. Nesse caso pode-se instalar uma “cama” elevada de galhos para que as fezes não entrem em contato direto com o solo até que estejam compostadas.

Imagem – Estágios do Banheiro Árvore

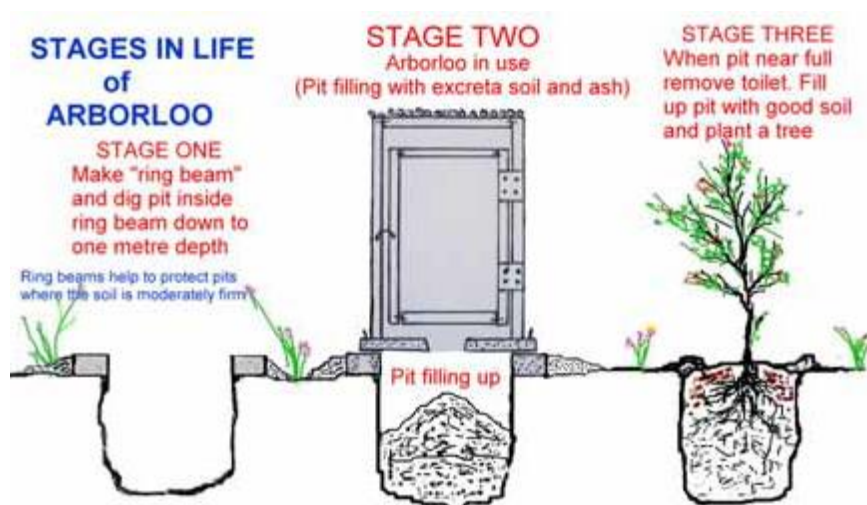


Imagem- Cabine do banheiro



Imagem - Banheiro em uso ao fundo mudas já em crescimento



Imagem - Possibilidade de base para o banheiro





Imagem – Estrutura simples para o banheiro



8.1.2 Banheiro Seco Fixo com coletor de urina

O Banheiro seco com coletor de urina é composto por uma cabine fixa elevada que tem a função de coletar a urina e as fezes separadas com intuito de aproveitamento de ambos. É feito elevado de forma que as fezes sejam coletadas no nível do chão em uma câmara receptora.





Imagem – Recolhendo as fezes processadas



Imagem-Molde para confecção do banheiro

Nesse sistema caso a comunidade tenha alguma tipo de recipiente plástico (preferencialmente 200 litros) como por exemplo bombonas plásticas ou tambores metálicos pode se recolher as fezes nesses recipientes e após serem completados deixa-los ao sol por 6 meses até que passem pelo processo de compostagem.



8.1.3 Sistema de Banheiro com baldes e compostagem separados

O sistema de baldes é um modelo extremamente simples e replicável em diversos tipos de realidades sociais e situações. O princípio básico de funcionamento consiste em coletar fezes em baldes de 15 litros ou mais cobrindo sempre com material composto por palhas, serragem e após o enchimento deposita-lo em composteiras e cobrir com palha até formar pilhas. A pilha passará por processo de compostagem que será responsável pelo tratamento das fezes e ao fim estará pronto para ser utilizado na agricultura.

O composto seco decompõe fezes humanas assim como lixo orgânico (excetuando poucas coisas como cascas de ovo, cabelos, ossos), papel (sem tintas tóxicas), e outros materiais degradáveis.

Para começar, construímos nosso vaso num balde de plástico de uns 20l (se possível, reciclado. O volume é variável mais tem que ser cômodo para transportar). No nosso banheiro seco teremos também uma pilha de serragem ou qualquer outro material orgânico (terra, folhas secas, etc.), que cubra a matéria após a defecação (a urina entra também na balde). Esse processo cumpre varias funções: absorve a umidade, elimina o cheiro, afasta moscas e outros bichos e ajuda a manter um balanceamento entre o carvão e o nitrogênio (C/N) ótimo para o composto, já que a urina tem um alto conteúdo de nitrogênio.

Quando o balde fica cheio, levamos para a nossa área de compostagem. Esta é uma solução simples, dividida em dois ou três câmaras, cada uma, com aproximadamente 1.5 x 1.5 x 1m de altura (ver desenho). Depositamos o conteúdo da balde numa das câmaras e cobrimos com folhagem (podem ser matos o folhas secas). Com as fezes podemos também agregar nosso lixo orgânico e papeis. A folhagem ajuda a oxigenar o composto, fator importante na decomposição da matéria já que sem oxigeno os microorganismos morrem. Uma compostagem com ar pode rapidamente alcançar 55° ou mais, atrapalhando o processo de decomposição. Lavamos a balde com água, e botamos a água na pilha, ajudando assim a manter a umidade do composto.

A matéria fecal é agregada numa pilha só até encher a câmara completamente. No processo, os organismos termofílicos irão decompondo a matéria à medida que vamos agregando-a. Uma vez decomposta a matéria se esfriará, portanto as capas inferiores de nossa pilha ficaram mais frias que as novas capas. No composto termofílico não é preciso mexer ou virar o composto como é feito com outros compostos. Ao estar continuamente agregando matéria e ao cobri-la com folhagem asseguramos que a matéria seja decomposta. Ao virar o composto o que fazemos é juntar material já digerido com material não digerido ainda, esfriando o composto tudo e correndo o risco de não destruir alguns patógenos.

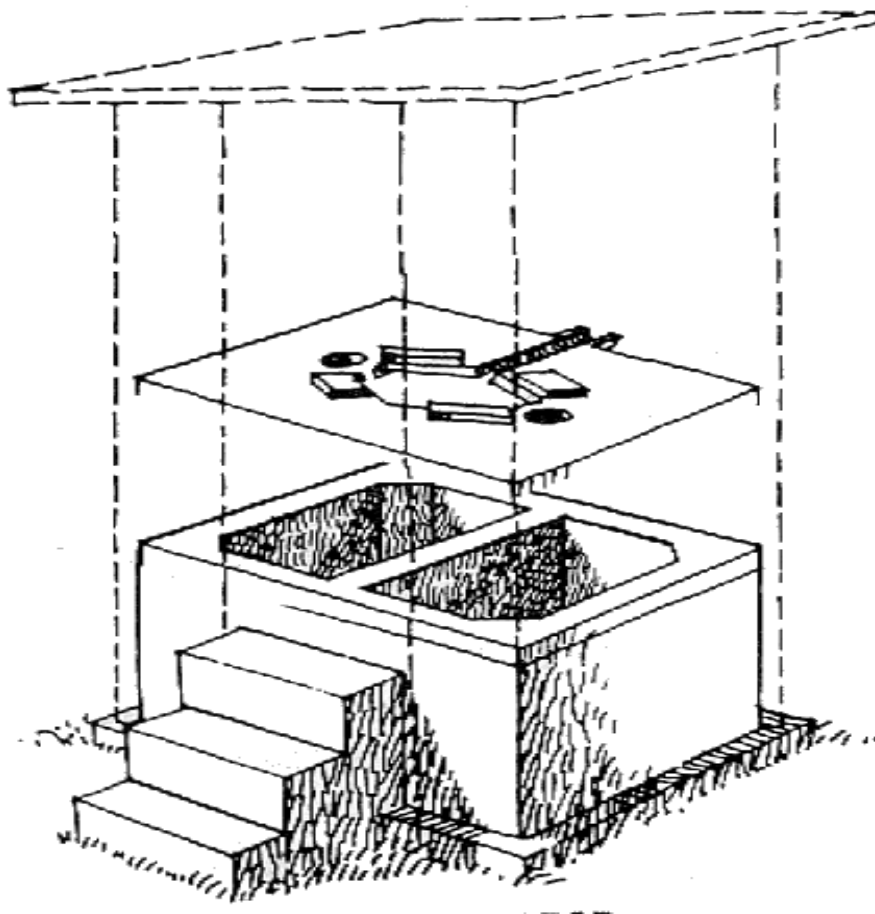
Ao completar uma das câmaras, começamos a encher a segunda, e deixamos a primeira para ser atacada por os próximos organismos que a viraram húmus. O ideal é deixá-la descansar por um ano, mais pode ser testada e utilizada enquanto o húmus estiver sendo preparado. Quando a segunda câmara ficar completa, removemos o adubo da primeira e começamos a botar nosso lixo orgânico, deixando a segunda sendo decomposta.

O composto seco termofílico é um dos processos mais simples, porém precisa de um manejo constante e responsável. Os patógenos humanos são perigosos, por conseguinte é importante medir as temperaturas do composto continuamente e conferir se o composto está "trabalhando".

Fonte: The Humanure Handbook - A Guide to Composting Human Manure - J.C.Jenkins







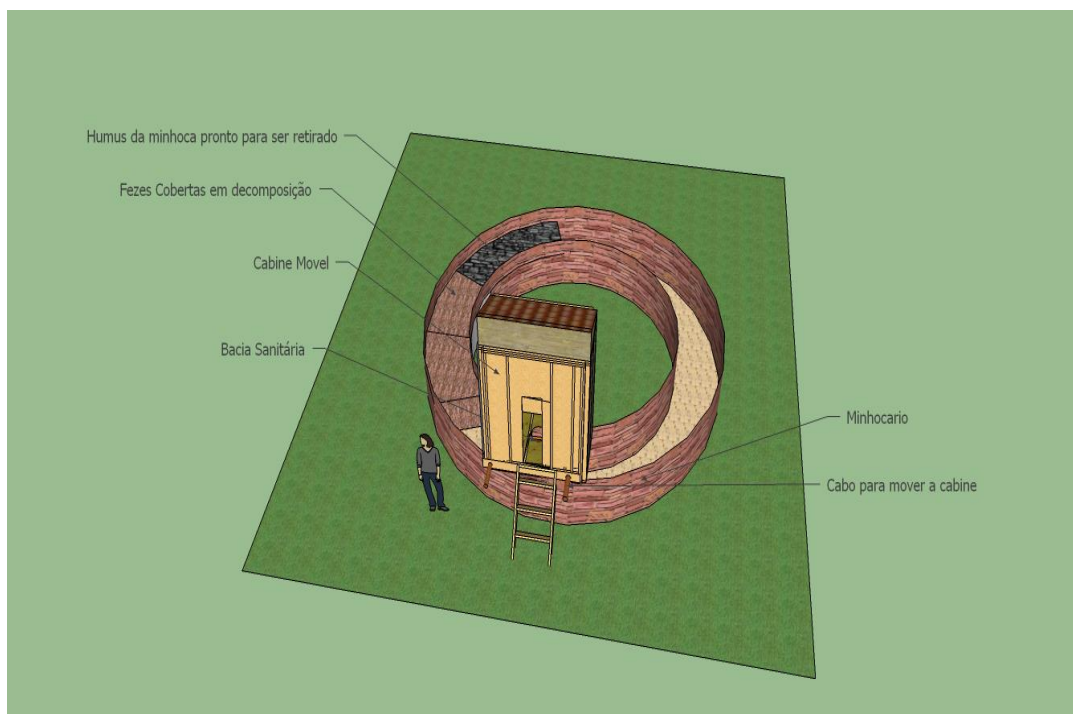
8.1.4 Michocagario ou sistema rotativo contínuo

O sistema do minhocagario é foi inventado no Brasil e se trata de um modelo extremamente simples, eficaz e prático. Consiste em um minhocario circular onde é feito um sanitário móvel que circula todo o perímetro do minhocario a medida que as fezes vão sendo depositadas em seu interior. Na medida que o sanitário vai sendo usado, sendo coberto por restos vegetais, palhas, terra e enchendo o local onde a cabine está é arredado para a frente de forma contínua e circular. Paralelamente as minhocas vão fazendo o papel de processamento do composto que vai sendo gerado. A produção de um excelente adubo é feita e retirada do minhocario, abrindo espaço para quando a estrutura do banheiro retornar ao local.

Esse sistema pode ser dimensionado para locais com uso coletivo. A estrutura do banheiro é feita no formato circular de um tamanho que atenda os usuários de forma que a compostagem do material e o processamento pelas minhocas tenham tempo suficientes para serem retirados já tratados e com qualidade satisfatória.

É uma alternativa simples e barata de se tratar as fezes. Por ser uma estrutura circular e continua pode ser utilizada sem a necessidade de abertura de novos buracos. A estrutura da cabine pode ser feita de materiais disponíveis no local e utilizar modelos de sanitários já utilizados caso aja algum tipo de banheiro seco no local.

O desenvolvimento dessa tecnologia já foi implantada e testada em uma comunidade no interior da Bahia, onde se encontra em pleno funcionamento apresentando resultados satisfatórios. Nessa comunidade são atendidas pelo sistema cerca de 5 famílias e a constante presença de visitantes e grupos. As opções de banheiros secos coletivos são uma boa alternativa em comunidade onde não existam sistemas individuais e tenha proximidade entrem as casas.





8.2 Tratamento de esgoto em comunidades do Grupo B

Esse conjunto de técnicas pode ser adotado em comunidade que possuem bacias sanitárias que utilizam água no sistema e esgotam o efluente em fossas assépticas.

Esse tipo de fossa contamina com coliformes fecais o lençol freático e nascentes e podem representar um sério risco nos sistemas de captação de água para consumo na própria comunidade ou em comunidades vizinhas. Muitas das vezes essa contaminação gera um gama de doenças que não são relacionadas pelas famílias com o consumo de água contaminada. Nesse tipo de situação existe uma diversidade de sistemas de fossa sépticas que podem ser substituídas evitando a contaminação da água e uma todas doenças relacionadas.

As fossas sépticas são projetadas para receber e reter os despejos domésticos (vasos sanitários, bidês, banheiros, chuveiros, mictórios, ralos de pisos, lavanderias, cozinhas, etc.), permitindo assim a sedimentação dos materiais sólidos e a retenção dos resíduos graxos presentes nos esgotos, transformando-os em elementos mais simples e estáveis. (ANDRADE NETO, 1999).

As fossas sépticas são formas de tratamento de esgotos individuais ou coletivas, e devem realizar um grau de tratamento compatível com sua simplicidade e custo (PESSOA & JORDÃO, 1995). As etapas do funcionamento de uma fossa séptica são: retenção do esgoto, decantação do esgoto, digestão anaeróbia do lodo e redução do volume do lodo.

Conforme a Figura abaixo , com o passar do tempo, o lodo se deposita no fundo e as substâncias insolúveis e mais leves formam uma camada de espuma na superfície, impedindo a entrada de ar, auxiliando a ação das bactérias.

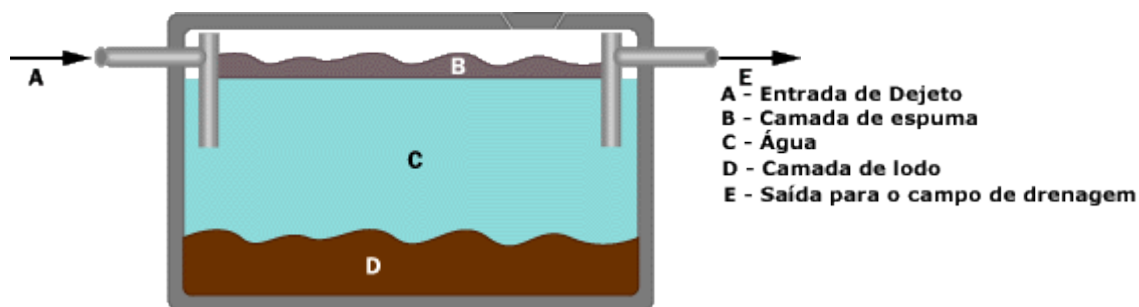


Figura : Esquema de funcionamento de uma fossa séptica

8.2.1 Tipos de fossas

Os atuais investimentos em saneamento e intervenções das prestadoras de serviço e prefeituras municipais priorizam grandes estações de tratamento que afastam o

esgoto de sua origem mas que, em geral, não apresentam resultados satisfatórios mensurados na melhoria da qualidade da água.

A nova Lei de saneamento (Lei Federal 11445/07) estimula a utilização de alternativas diferenciadas para a prestação de serviços de saneamento ao prever: o fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico, a promoção de alternativas de gestão que viabilizem a auto-sustentação econômica e financeira dos serviços e a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas, bem como a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico.

Estas alternativas são diferentes das soluções tradicionais tanto pelo tipo de tecnologia empregado, na sua maioria de baixo custo, quanto pela escala de tratamento, mais próxima da fonte de geração do esgoto e com o envolvimento da comunidade local na sua implantação e manutenção. A simplicidade de sua engenharia e os tipos de materiais utilizados geralmente permite que não somente técnicos as compreendam, implantem e mantenham, mas tornam algo compreensível e acessível a um maior número de pessoas nas comunidades envolvidas.

Dessa forma esse trabalho pretende mostrar um conjunto de fossas que esteja ligadas ao saneamento ecológico e sejam uma tecnologia social simples de ser replicadas.

8.2.2 Fossas sépticas biodigestoras

No Brasil começou-se a dar importância nos biodigestores, devido a produção do biogás que pode se transformar em energia elétrica. Isso permitiu melhorar as condições rurais, onde é mais comum de se encontrar este tipo de investimento.

Esse processo realiza-se através da decomposição anaeróbica da matéria orgânica digerível por bactérias que a transforma em biogás e efluente estabilizado e sem odores, podendo ser utilizado para fins agrícolas. As fases do processo constam de:

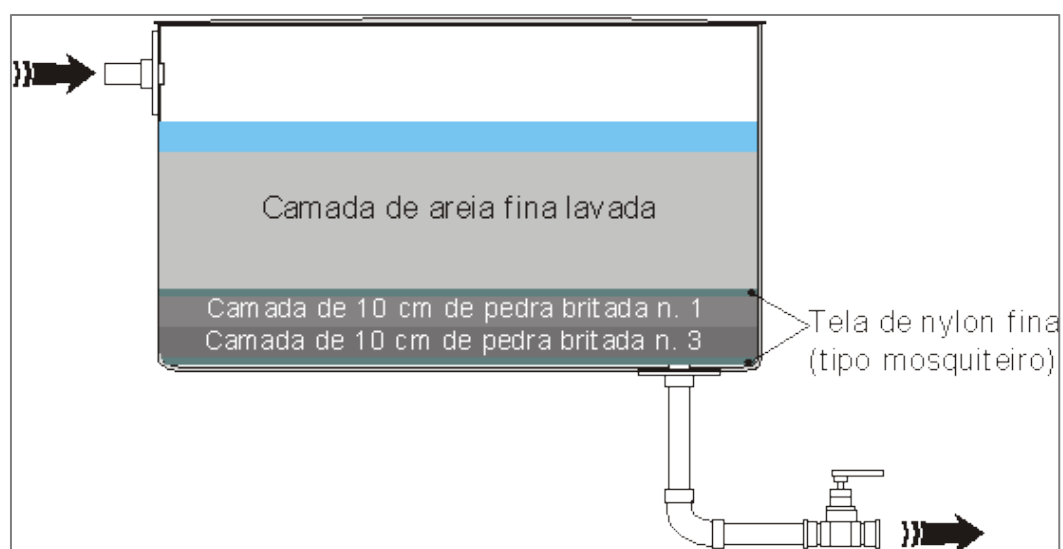
fase de hidrólise enzimática, ácida e metanogênica (Olsen & Larsen, 1987), as quais eliminam todo e qualquer elemento patogênico existente nas fezes, devido principalmente, à variação de temperatura. Com isso, o processo de biodigestão de resíduos orgânicos é uma possibilidade real a ser considerada para a melhoria do saneamento no meio rural.

Os principais objetivos dos biodigestores são: substituir, a um custo barato para o produtor rural, o esgoto a céu aberto e as fossas sépticas e utilizar o efluente como um adubo orgânico, minimizando gastos com adubação química, ou seja, melhorar o saneamento rural e desenvolver a agricultura orgânica.

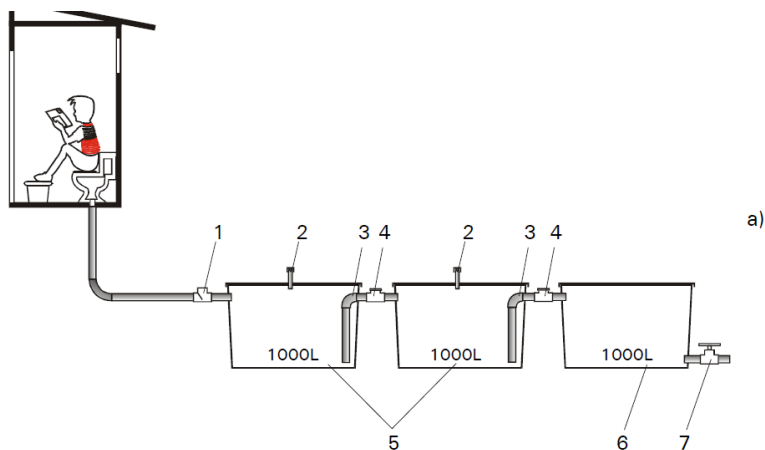
O sistema é composto por duas caixas de fibrocimento ou fibra de vidro de 1000 L cada, facilmente encontradas no comércio, conectadas exclusivamente ao vaso sanitário, (pois a água do banheiro e da pia não têm potencial patogênico e sabão ou detergente tem propriedades antibióticas que inibem o processo de biodigestão) e a uma terceira caixa de 1000 L , que serve para coleta do efluente (adubo orgânico). As tampas dessas caixas devem ser vedadas com borracha e unidas entre si por tubos e conexões de PVC de 4", com curva de 90° longa no interior das caixas e T de inspeção para o caso de entupimento do sistema. Os tubos e conexões devem ser vedados na junção com a caixa com cola de silicone e o sistema deve ficar enterrado no solo para manter o isolamento térmico. Inicialmente, a primeira caixa deve ser preenchida com aproximadamente 20 L de uma mistura de 50% de água e 50% esterco bovino (fresco). O objetivo desse procedimento é aumentar a atividade microbiana e consequentemente a eficiência da biodigestão, deve ser repetido a cada 30 dias com 10 L da mistura água/esterco bovino através da válvula de retenção.

O sistema consta ainda de duas chaminés de alívio colocadas sobre as duas primeiras caixas para a descarga do gás acumulado (CH₄). A coleta do efluente é feita através do registro de esfera de 50 mm instalado na caixa coletora. Caso não se deseje aproveitar o efluente como adubo e utilizá-lo somente para irrigação, pode-se montar na terceira caixa um filtro de areia, que permitirá a saída de água

sem excesso de matéria orgânica dissolvida, conforme figura 2 abaixo. (Emprapa,2010).



Fossa biodigestor em instalação



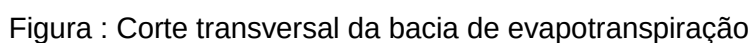
Compartimentos da Fossa Biodigestora

8.2.3 Bacias de evapotranspiração

A Bacia de Evapotranspiração, conhecida popularmente como “fossa de bananeiras”, é um sistema fechado de tratamento de águas negras. Este sistema não gera nenhum efluente e evita a poluição do solo, das águas superficiais e do lençol freático. Nele os resíduos humanos são transformados em nutrientes para plantas e a água só sai por evaporação. O funcionamento das bacias de evapotranspiração ocorre nas seguintes etapas:

- **Fermentação:** a água negra é decomposta pelo processo de fermentação (digestão anaeróbia) realizado pelas bactérias na câmara bio-séptica de pneus e nos espaços criados entre as pedras e tijolos colocados ao lado da câmara.
- **Segurança:** os patógenos são enclausurados no sistema, porque não há como garantir sua eliminação completa. Isto é realizado graças ao fato da bacia ser fechada, sem saídas. A bacia necessita ter espaços livres para o volume total de água e resíduos humanos recebidos durante um dia. A bacia deve ser construída com uma técnica que evite as infiltrações e vazamentos.
- **Percolação:** como a água está presa na bacia ela percola de baixo para cima e com isso, depois de separada dos resíduos humanos, vai passando pelas camadas de brita, areia e solo, chegando até as raízes das plantas, 99% limpas.

- De tempos em tempos deve-se observar os dutos de inspeção e coletar amostras de água para exames. E observar a caixa de extravase, para ver se o dimensionamento foi correto. Essa caixa só deve existir se for exigido em áreas urbanas pela prefeitura para a ligação do sistema com o canal pluvial ou de esgoto. A figura abaixo ilustra o corte transversal das bacias de evapotranspiração.





Camadas sendo colocadas na BET



Bacia de Evapotranspiração com bananas e taiobas plantadas

8.2.4 Fossa séptica econômica

A Fossa Séptica econômica é um sistema desenvolvido pelos técnicos da Prefeitura de Pindamonhangaba/São Paulo para resolver problemas de saneamento básico em regiões com população de baixa renda e sem infra-estrutura de captação de esgoto. O sistema utiliza de dois a três tambores plásticos interligados por canos de PVC e outros materiais, formando os estágios do sistema de decantação do esgoto captado, a fossa possibilita a separação do líquido e do sólido, que fica armazenado

no fundo dos tambores, em. Esse tipo de fossa possui uma vida útil igual a da fossa feita em alvenarias, mas sua instalação é mais simples e bem mais barata.

A utilização desse sistema de saneamento possibilita a correta destinação de parte dos resíduos sólidos produzidos em uma residência na zona rural. Neste caso as fossas recebem detritos produzidos no vaso sanitário. Além disso, a utilização dessa tecnologia contribui para a redução do índice de verminoses e de outros tipos de doença de veiculação hídrica.



Figura: Fossa Séptica Econômica

O sistema de fossa séptica econômica já foi aplicado em outras cidades, entre elas Caratinga e agora, em uma ação inédita na região metropolitana de Belo Horizonte, em Sabará (Prefeitura de Sabará, 2011).

Tabela: Alternativas tecnológicas de saneamento com capacidade de tratamento por residências e/ou bairros com os usos que podem ser feitos da água

Alternativa de saneamento	Descrição	Usos
Tratamento de água em uma ou várias residências		
Banheiro Composto (Sanitário Compostável ou Banheiro Seco)	Sistema de tratamento que pode ser utilizado para residências individuais ou banheiros públicos. Trata-se da rápida decomposição das fezes sem a utilização de água por meio de processo termofílico (decomposição da matéria com altas temperaturas - entre 37°C e 70°C) e ação bacteriológica. Esse processo assegura que todos os patógenos sejam destruídos e a matéria seja transformada em húmus	O adubo produzido pode ser utilizado em plantações, jardins e hortas
Circulo de Bananeiras	Consiste no despejo das águas servidas da privada (as denominadas águas negras) e de chuveiros e pias (águas cinzas) em uma fossa séptica, lançada posteriormente em um buraco com britas e terra em cima, rodeado de Bananeiras e plantas que gostam de solo úmido e matéria orgânica (além da Bananeira, o lírio e papiro também são excelentes filtros)	Irrigação das plantas do jardim e arvores
Reciclagem de água através de filtros naturais e artificiais com materiais porosos	Sistema para tratar o esgoto por meio da alternância de ambientes com oxigênio e sem oxigênio através de filtros com materiais porosos que irão limpar a água dos resíduos sólidos em suspensão, consorciado com plantas aquáticas que irão ajudar na filtragem e limpeza da água	Limpeza doméstica (tanques, pias, vaso sanitário e chuveiro), irrigação de plantações, rega de plantas, sistemas de ar condicionado, usos industriais, etc
Sistema Circuito Fechado	Consiste em captar as águas provenientes do chuveiro e pias (as denominadas águas cinzas) e passar por filtros de brita e lagoas de decantação, alternando ambientes com oxigênio e sem oxigênio, onde, a água retorna para ser reutilizada na casa	Limpeza doméstica (tanques, pias, vaso sanitário e chuveiro), irrigação de plantações, rega de plantas, sistemas de ar condicionado, usos industriais, etc
Fossas sépticas desde que garantido o tratamento secundário Obs: as fossas sépticas devem ser complementadas com pós-tratamento para serem eficientes. Do contrário podem ser prejudiciais e contaminar o solo e o lençol freático.	Unidades de tratamento primário de esgoto doméstico nas quais são feitas a separação e transformação da matéria sólida contida no esgoto. Trata-se de um tanque enterrado, que recebe os esgotos (dejetos e água servidas), retém a parte sólida e inicia o processo biológico de purificação da parte líquida (efluente). Mas é preciso que esses efluentes sejam filtrados no solo para completar o processo biológico de purificação e eliminar o risco de contaminação.	Irrigação de plantas em jardins e árvores

9. Sistemas de descontaminação de água para consumo

O consumo de água contaminada é responsável por uma série de doenças e consequentemente morte de pessoas em diversas partes do mundo. No Brasil, morrem atualmente 29 pessoas/dia por doenças decorrentes da qualidade da água e do não tratamento de esgotos e avalia Águas que muitas vezes são captadas em poços, inadequadamente vedados e próximos a fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais, são as principais causa,

ocasionando surtos de doenças de veiculação hídrica, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana, como por exemplo, *E. coli* enterotoxogênica, *E. coli* enteropatogênica, *Salmonella typhi*.

Na região do semi-árido do Brasil, a população de algumas comunidades rurais, devido à escassez, é obrigada a percorrer grandes distâncias para a obtenção de água, que na maioria das vezes é de péssima qualidade e de turbidez muito elevada.

Devido as inúmeras consequências que o consumo de água contaminada implica, percebe-se a necessidade do desenvolvimento de técnicas práticas, simples, econômicas e viáveis para o tratamento de água, possibilitando uma adequação e descontaminação de acordo com os usos que se destinam, visando a melhoria da qualidade de vida e do bem estar dessas populações.

Características das águas

Nos locais que enfrentam dificuldade no acesso a água, em geral, a captação é feita de corpos de água parada ou com pouca movimentação acarretando o ocasionando alguns parâmetros que tornam a água imprópria para consumo sem tratamento.

Geralmente apresentam as seguintes características: altamente turbida, contendo material sólido em suspensão, bactérias e outros sistema microrganismos, como as algas. É necessário que se remova a maior quantidade possível desses materiais antes de usá-la para consumo minimizando os riscos de ingestão de microorganismos que possam acarretar doenças.

9.1 Formas de Tratamento para a remoção da turbidez

Nos casos específicos dos barreiros e pequenos açudes, existem algumas preocupações no sentido de se resolver o problema da turbidez das águas que é muito comum nesses tipos de fontes hídricas. A turbidez é uma característica resultante da suspensão de partículas microscópicas de argila nas águas (SUASSUNA, 1999).

9.1.1 Leito Cultivado

Os leitos cultivados são sistemas de tratamento de água ou esgoto que utilizam plantas de ambiente brejoso. A partir da construção de um tanque e da disponibilização de camadas e materiais filtrantes, como cascalho, areia, brita, ou qualquer outro disponível no local, cria ambientes semelhantes ao de um brejo onde as raízes das plantas associadas aos microorganismos gerados nesse ambiente são responsáveis pelo tratamento da água ou esgoto.

Esse sistema, de baixo custo e fácil construção e operação tem sido muito utilizado para o tratamento de águas residuais domésticas e industriais em todo mundo. Sua utilização para remoção de material particulado de água para consumo pode ser uma boa alternativa para a descontaminação de águas turvas no caso de captações coletivas de água para consumo.

O leito cultivado de fluxo subsuperficial, que consiste basicamente em filtros horizontais preenchidos com pedra britada ou areia para dar sustentação às plantas para que as raízes se desenvolvam. É muito utilizado no tratamento de efluentes de pequenas comunidades.

Abaixo segue uma foto de um sistema de médio porte construído com o objetivo de tratamento de água para reutilização. Esse sistema é composto de camadas de areia, brita, serragem e solo. Foi construído em mutirão em 01 dia de trabalho junto a comunidade local e pessoas de outras localidades.

Os leitos cultivados com plantio de Bambu, tem sido uma nova alternativa de alta eficiência na remoção de poluentes em águas contaminadas.

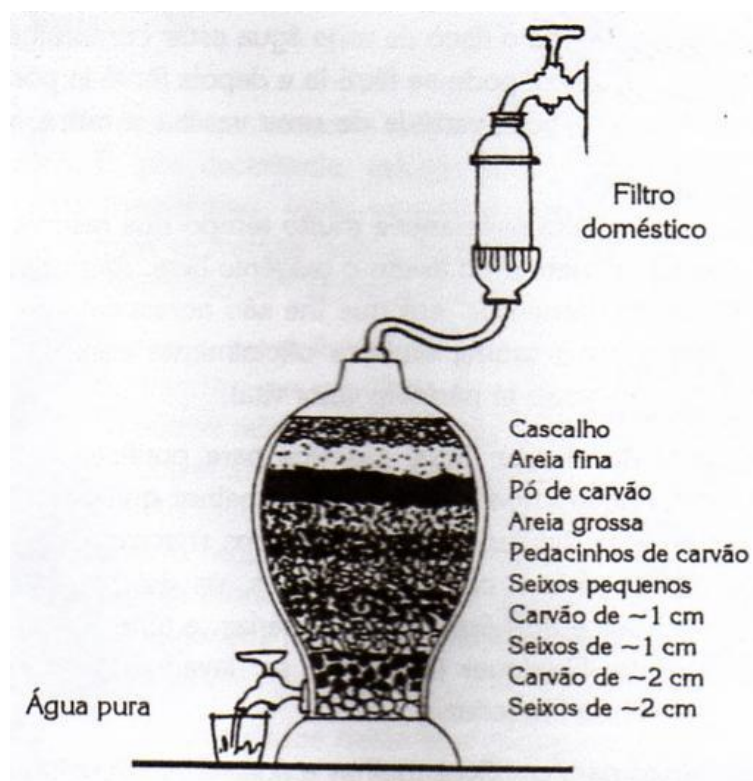


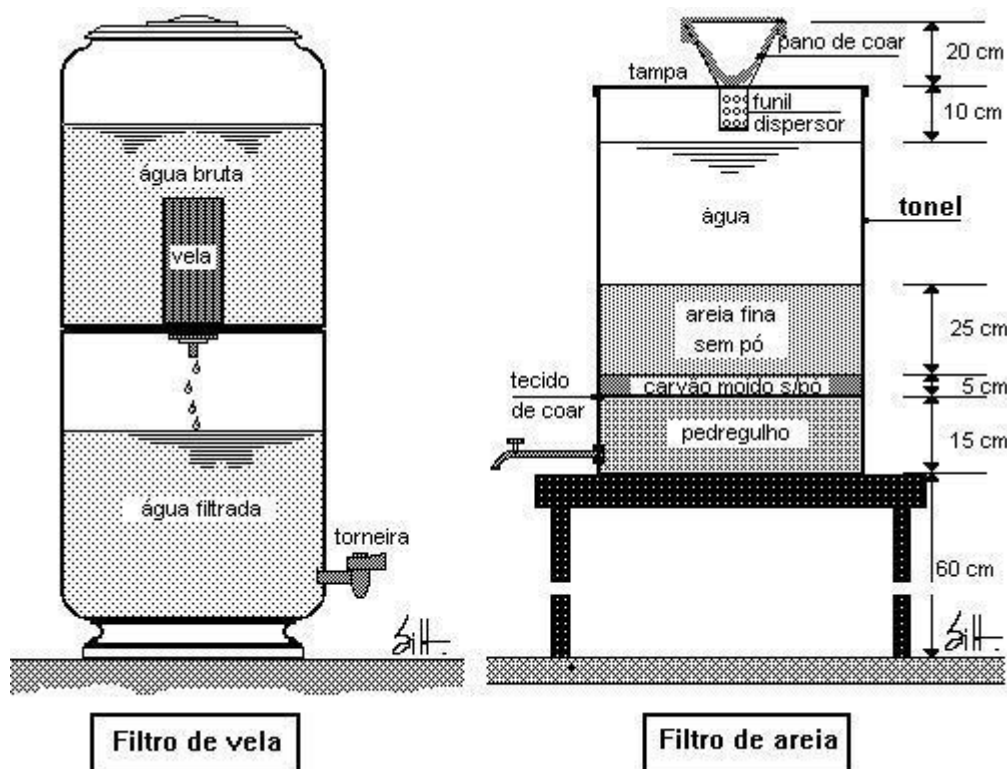
9.2 Eliminando a Turbidez e patógenos

9.2.1 Filtração Lenta

Segundo Paterniani & Roston (2003), a filtração lenta destaca-se por ser um sistema que não requer o uso de coagulantes ou de outro produto químico, é de simples construção, operação e manutenção, não requer mão de obra qualificada para sua operação, produz águas com características menos corrosivas e apresenta custos geralmente acessíveis a pequenas comunidades, principalmente de países em desenvolvimento, além de ser um dos processos de tratamento de águas de abastecimento que produz menos quantidade de lodo e esse lodo pode ser utilizado na agricultura e na piscicultura.

Abaixo seguem modelos que podem ser confeccionados de forma caseira para e com materiais de baixo custo.





A remoção de turbidez ocorre predominantemente nos 10 cm iniciais do leito filtrante, onde se concentram os mecanismos de retenção de sólidos em suspensão.

Os coliformes são geralmente removidos no topo da primeira camada filtrante de areia, onde uma camada biológica (chamada “schmutzdecke”) é formada. Os coliformes que passam pela camada são mortos por outros microorganismos presentes na mesma, ou são presos pelas partículas da areia e também acabam morrendo. A camada leva um tempo para se tornar ativa, assim, a água poluída deve passar por pelo menos uma semana no filtro novo, antes desse funcionar eficientemente. Quando é feita a limpeza do filtro, demora alguns dias para a camada biológica se formar novamente (WELL, 2004).

9.2.2 Semente de Moringa

A árvore da Moringa oleifera é nativa do norte da Índia, nasceu em uma região seca como a do nordeste do Brasil, onde chove pouco e durante curto período do ano. Hoje é comum encontrar nas regiões tropicais e subtropicais da Ásia, África e América Latina (TREES FOR LIFE, 2003).

Segundo Delduque (2000), é uma planta que cresce facilmente pelas sementes ou mudas, mesmo em solos pobres, atinge cerca de 10 metros de altura e começa a florir 8 meses depois de plantadas. As suas flores são bastante perfumadas, de cor branca ou bege, pintadas de amarelo na base.

As folhas são ricas em vitamina “A” e “C”, fósforo, cálcio, ferro e proteínas, servindo como alimento para o homem e para animais devido ao alto nutritivo. É apontada por especialistas como uma das soluções para acabar com a desnutrição. Assim, as folhas da Moringa como fonte rica de nutrientes, pode praticamente acabar com a desnutrição em locais que sofrem dessa problemática.

Dentro dos diferentes potenciais da Moringa, o mais promissor parece ser a função de coagulante primário. A cientista alemã Dra. Samia Al Azharia Jahn, testou e confirmou a presença de coagulantes muito eficientes nas sementes da Moringa oleífera. As sementes da Moringa oleífera contém quantidades significativas de proteínas solúveis com carga positiva. Quando o pó das sementes é adicionado a água turva, as proteínas liberam cargas positivas atraindo as partículas carregadas negativamente, como barro, argila, bactérias, e outras partículas tóxicas presentes na água.

O efeito do tratamento biológico da Moringa se deve a dois fatores: primeiro, uma grande parte dos microorganismos fisicamente ligados às partículas em suspensão na água ficam eliminados junto com o lodo retido. Além dessa propriedade, uma pesquisa de Jahn, mostrou que os cotilédones da Moringa contém uma substância antimicrobiana aumentando o tratamento biológico da água (JAHN, 1998).

A Moringa não garante que no final a água estará 100% livre de patógenos. A água estará limpa e bebível mas não completamente purificada. A Moringa reduz drasticamente o número de partículas suspensas e também reduz a quantidade de microorganismos. Consequentemente esse método reduz diversas doenças causadas pela água contaminada (THE MIRACLE TREE. 02., 2003).



Imagem: Árvore e semente da Moringa



Imagem: Pó da semente limpando água em apenas alguns minutos

Como usar as sementes da moringa para limpar a água:

- 1- Lave bem as mãos, limpando com cuidado as unhas.** (Isso é muito importante para evitar a transmissão de bactérias e doenças).
- 2- Separe três sementes de moringa para cada litro d'água que você deseja purificar.**
(Para uma lata grande de vinte litros d'água, use sessenta sementes de moringa).
- 3- Retire as cascas das sementes, uma por uma, e coloque o miolo em um pilão e amasse todas.** (É importante que o miolo das sementes sejam bem amassadas como se faz com o tempero da comida).
- 4- Jogue o conteúdo do pilão na água que você quer purificar e mexa lentamente o líquido durante 5 minutos.** (É nesse instante que a moringa começa a purificar a sua água).
- 5- Cubra a lata e espere durante duas horas até que a água fique bem limpa e todo o barro e a sujeira vá para o fundo da lata.** (Você vai ver como toda a sujeira desce para o fundo da lata).
- 6- Bem devagar, retire com um caneco, a água limpa que fica em cima e coloque em um pote ou jarra.** (A água está pronta para ser usada na cozinha ou mesmo para beber).

9.2.3 Sistema Utilizando Moringa e Filtro Lento

Em um sistema experimental da Embrapa Meio Ambiente, foram feitos estágios de tratamento utilizando 3 bombonas plásticas de capacidade 50 litros. As bombonas foram posicionadas em diferentes níveis para o sistema funcionar por gravidade. A 1ª bombona tinha o papel de um sistema simples de Tratamento de Água utilizando as Sementes de Moringa como Coagulante/Floculante natural, foi ligada a bombona seguinte por uma mangueira e um prendedor para controlar a sua vazão. Nessa bombona posicionada mais abaixo foi construído um filtro lento de areia, que através de uma mangueira no fundo do recipiente e um prendedor para controlar a sua vazão, despejava a água tratada na última bombona, com uma torneira no fundo para a coleta da mesma.

Então o início do processo se dá pela coagulação e floculação realizado pelas sementes, reduzindo a concentração de grande parte das partículas suspensas evitando a possibilidade de entupimento do filtro, além de diminuir o número de bactérias. Posteriormente, ao passar pelo filtro lento de areia, ocorre uma diminuição ainda maior da turbidez e do número de coliformes presentes na água.



Sistema com bombonas



Água antes e depois de passar pelo sistema

9.3 - Desinfecção por meio do Sol

O processo de fervura da água nem sempre é uma realidade viável em muitos locais de baixa renda. Nem sempre a lenha é um recurso disponível e em muitas comunidades as mulheres têm que dispor de um tempo e energia muito grande para que possam ter lenha disponível. Então por isso, mesmo que saibam que têm que ferver a água para consumo, nem sempre é algo simples e viável.

A desinfecção por meio de raios solares é extremamente interessante. A ação dos raios ultra violetas tem a capacidade de remover micro organismos maléficos da água. Um dos métodos mais simples que é colocar a água em recipientes plásticos transparentes.

O Instituto Suíça de Tecnologia e Ciência Ambiental desenvolveu o método SODIS (Desinfecção Solar de Água) e mostrou que 6 horas de luz solar pode desinfetar água de rio de forma que esta se torna própria para consumo e para outras utilizações. A radiação solar não erradica todas as bactérias, mas inativa as que causam diarreia, cólera e tifo. Se a temperatura for superior a 50° durante uma hora, muitos outros parasitas como vermes e amebas também morrem. Por esta razão, é aconselhável colocar as garrafas numa superfície preta.

9.3.1- Procedimentos para desinfecção por meio solar

Lave bem e encha garrafas de plástico claro (PET) com tampa $\frac{3}{4}$ com água Limpa.

- Feche e agite pelo menos vinte vezes para entrar ar na água. O oxigénio do ar ajuda a matar as bactérias.
- Encha totalmente com mais água e feche bem (certifique-se que não fica ar dentro da garrafa).
- Coloque a garrafa deitada num lugar ensolarado - por exemplo no teto de casa ou numa chapa de metal.

- Quanto mais quente melhor, daí ser importante colocar as garrafas numa superfície preta - ou pintar a metade da garrafa de preto (pôr o lado preto por baixo).
- Após 6 horas de exposição ao sol, (não na sombra!!) a água é própria para consumo.
- Se o tempo ficar nublado, deve-se deixar as garrafas durante 2 dias. Se chover todo tempo durante os dois dias, o sistema não funciona.
- Deixe as garrafas esfriar num lugar fresco.
- Não transfira esta água para outros recipientes não devidamente desinfetados.

Para obter um resultado eficaz, é importante que as garrafas sejam do tipo PET uma vez que deixam passar mais raios ultravioletas. Não usa garrafas coloridas (verde, marrom). A luz ultravioleta não passa. As garrafas devem ser substituídas por outras em bom estado depois de já não se encontrarem claras ou após serem utilizadas durante um ano.





Acréscimo de limão a esses sistemas

Algumas pesquisas apontam para a redução drástica do tempo de desinfecção utilizando esses sistema, quando é acrescido na água o suco de limão.

Quando os pesquisadores agregaram suco de limão ou mesmo pasta de limão à água que havia sido contaminada com vários tipos de bactérias e vírus, e então exposta à luz solar, os níveis tanto de *E. coli* como do vírus bacteriófago MS2 ficaram significativamente menos quando comparados somente ao sistema solar. (Kellogg Schwab, PhD).

“Os resultados preliminares deste estudo mostram que a desinfecção da água combinada com o uso de citros pode ser efetiva na grande redução dos níveis de *E. coli* em exatos 30 minutos, um tempo de tratamento na mesma paridade com a ebulição e outros métodos de tratamento domésticos da água. Além disso, os 30 mililitros de suco por 2 litros d’água equivalem em torno de meio limão Tahiti (nt.: nome científico *Citrus latifolia* ou Persian lime em inglês) por garrafa, uma quantidade que possivelmente não será proibitivamente cara ou terá algum sabor desagradável”.(Kellogg Schwab, PhD).

9.3.2 – Alternativa de desinfecção com PETs conectadas

Outra possibilidade de desinfecção com garrafas PETs é através de um sistema de garrafas conectadas uma a outra e ligadas a uma tubulação, fazendo um sistema que permita a desinfecção da água de forma continua e interligado a um sistema de

abastecimento que pode ser coletivo. Esse sistema também é composto de um concentrador solar, como mostra a imagem abaixo.

O concentrador tem como objetivo fazer com que as garrafas recebam o máximo de irradiação solar, além daquela que incide diretamente sobre a garrafa, direcionado os raios refletidos pela superfície metálica para as garrafas. Dessa forma, a água contida nas PET é aquecida e descontaminada. Para potencializar o efeito do sol sobre a eliminação de micro-organismos, as garrafas são pintadas parcialmente de preto e retém o calor por mais tempo, o que contribui para a mortandade dos microorganismos.

Os testes constataram que o uso do concentrador garantia uma eficácia de 99% de purificação da água após duas horas de exposição solar, o que não acontecia com aquelas sobre a telha de amianto. O projeto pode ser dimensionado considerando o consumo de água por habitante e a quantidade de água consumida. Em experimentos feitos pelo CEFET-MG observou-se que para obter 140,69 L de água solarizada por dia 144 garrafas e 72 concentradores solares em uma área total de 30,24 m².



10- Novas Alternativas e técnicas

Novas experiências tem caminhado no Brasil e no mundo rumo ao avanço no tratamento de esgoto e água. Tecnologias com materiais mais baratos e acessíveis tem sido um importante avanço para a concretização de alternativas sociais para o trabalho em comunidades carentes. Materiais que podem substituir o carvão ativado,

que sejam de baixo custo podem ser extremamente importantes em locais com dificuldade ao acesso desse tipo de material.

Dentre os adsorventes a partir de materiais alternativos e de baixo custo, podemos apontar cinzas de bagaço de cana, cascas carbonizadas, sedimento de esgoto carbonizado, arbustos, serragem de madeira, casca de eucalipto, turfa, musgos, , mistura de resíduos de carvão, solos, bagaço de maçã, palha de trigo, raízes de plantas aquáticas, casca de laranja, casca de tangerina, cascas de maracujá, casca de banana, casca de amendoim, microorganismos tipo fungos, bactérias, algas, borra de café, casca de arroz e cinzas de casca de arroz.

Se faz necessário o estudo e aprofundamento dessas novas alternativas através da experimentação e testes, inclusive em comunidades de baixa renda, para o estabelecimento de parâmetros e critérios necessários a formalização do uso das novas experiências aqui apresentadas como Tecnologias Sociais.

10.1 Processo de Ativação alternativa do carvão vegetal

Existem algumas maneiras alternativas de ativação do carvão vegetal que pode ser feito com mais facilidade em qualquer local. Uma delas é a ativação em chapas metálicas, onde martelamos um pouco o carvão e deixamos o em uma tamanho pequeno, depois deixamos na chapa por certo tempo até ele se incandescer. Deixar resfriar lentamente.

Outro modo é martelar o carvão de churrasco deixando em pedaços pequenos coloque em uma lata (de Óleo ou achocolatado, etc..) tampe com papel alumínio e prenda com um arame, faça um furo pequeno no papel alumínio, para que a pressão saia. Coloque no forno em fogo alto por 1 hora e meia. Depois espere ele resfriar sozinho (não retire do forno). Esperar esfriar e utilizar.

Esse tipo de processo não tem um rendimento igual ao carvão ativado. Então é conveniente que aumente a dosagem. Por exemplo, se na situação for necessário utilizar 100 gramas de carvão ativado, utilizaria umas 700 ou 800 gramas do caseiro.



10.2 Utilização do bambu

O bambu apresenta uma infinidade de utilização ao longo de toda a história da humanidade. Mais recentemente tem sido descoberto algumas possibilidades de utilização no saneamento que podem ser significativas para resolução de problemas relacionados a descontaminação de esgoto e água para o consumo.

10.2.1- Filtros com recheio de Bambu

OS filtros com recheio de bambu picado tem sido utilizado como alternativa para o tratamento de esgoto com resultados bastante satisfatório. Sua utilização em sistemas para descontaminação de água para consumo ainda é pouco conhecida e necessita de mais estudo para que possa ser disseminada com segurança.

Abaixo segue um experimento realizado em junho de 2013 que ainda está em fase de observação. Se trata de um filtro de carvão ativado intercalado com bambu picado. Alternaram-se camadas de carvão vegetal ativado com técnica caseira e bambus do tipo *phyllostachys* (cana da índia). O experimento faz parte de um sistema que tem como objetivo o tratamento de água cinza para reutilização.

A utilização de bambu em filtros pode ser uma alternativa também para a descontaminação de águas para consumo em filtros de areia, brita e carvão. Necessita-se maiores dados e experimentos para chegar em conclusões seguras.



10.2.2 - Carvão de bambu

A carbonização do bambu pode ser feita em forno simples, em comunidades rurais e de baixa renda, e pode ser uma atividade que agrega valor ao bambu e alivia a pressão da produção de carvão em matas nativas. Uma das propriedades interessantes do carvão de bambu é seu potencial anti-bacteriano, também possui um número muito grande de micro-orifícios comparado a outros tipos de carvão, o que é responsável pela adsorção dos poluentes e contaminantes, no caso da água e esgoto é uma excelente alternativa. Alguns testes de laboratório mostram que o carvão de bambu tem uma superfície de contato superior ao carvão ativado de qualidade.

Uma das principais destakes para as inúmeras utilidades do carvão de bambu é a sua capacidade de tratamento de esgoto e de água para consumo. Sua capacidade de retenção de micro organismos, dentre eles os coliformes fecais, mostram a sua capacidade de ser utilizado em filtros para purificação de água.

O sistema de utilização do carvão de bambu pode ser feito junto a o Filtro Lento de areia, por exemplo, como forma complementar ao tratamento de água para consumo. Os maiores desafios estão na construção de fornos para fabricação do carvão. Recomenda-se procurar mão de obra local com conhecimento na confecção de fornos. Muitas comunidades tem experiência na confecção de fornos para fabricação de outro tipo de carvão ou para culinária.

10.3- Resíduo do bagaço de cana

A mais recente descoberta feita no Brasil é com o bagaço de cana. Um resíduo muito volumoso devido as indústrias de fabricação de etanol. A descoberta feita por um engenheiro ambiental apontou resultados surpreendentes na remoção de corantes em efluentes industriais.

Pesquisas ainda estão em andamento para verificar o potencial do uso do Resíduo do Bagaço de cana para purificação de água para consumo. O que tudo indica é que os resultados serão muito satisfatórios já que o material apresentou características que superam a eficiência do carvão ativado em alguns parâmetros.

Um dos pontos interessante desta descoberta é o preço baixo e a disponibilidade em abundância desse material em muito lugares, inclusive em comunidade carentes. A cana de açúcar é uma planta extremamente rústica e tem alto rendimento e locais secos como no nordeste brasileiro e norte da Índia.

10.4 Casca de banana desidratada

Pesquisas mostram a eficiência da casca de banana desidratada ao sol na remoção de metais pesados. A casca, seca ao sol, posteriormente é moída e adicionada diretamente a água ou filtros. As pesquisas feitas até hoje mostram o potencial de remoção de metais pesados, não se sabe ainda do potencial de remoção de outros poluentes e contaminantes. De acordo com Milena Boniolo a capacidade da casca de banana de atrair os metais se dá porque possui moléculas de carga negativa que vão atrair para si substâncias com carga positiva, como os metais pesados.

BANANA VITAMINADA

Preparado feito com a casca da fruta –material normalmente descartado e de baixo custo– retira metais pesados da água



Pode ser interessante o acréscimo da casca de banana em filtros caseiros e processos de filtragem da água em geral. Uma outra alternativa interessante é criação de uma mistura composta do Pó da casca de banana com o pó da moringa, podendo ser disponibilizada em sachês em comunidades que estejam passando por situação críticas relacionadas a água para consumo.

11 – Captação de água de chuva

A água da chuva também faz parte da temática do Saneamento Ecológico e pode ser reaproveitada para que tenhamos mais uma fonte de abastecimento de água. Em muitos locais do Brasil e do mundo a água já é racionada nos períodos de seca. A prática de captação de água de chuva é uma solução para o aumento da disponibilidade de água em locais que sofrem da escassez desse recurso .

A água da chuva em condições normais é livre de poluição. Quando captada e armazenada de forma correta, atende as necessidades de uma família durante todo o ano. Em localidades com taxas de precipitação de 400mm/ano (habitual no semi-árido brasileiro), um telhado com 60 m² é capaz de captar cerca de 24.000 litros de água anualmente. Esse volume é suficiente para fornecer 15 litros por dia de água limpa para uma família de 4 pessoas durante todo o ano.

O principal trabalhos que teremos para a captação de água de chuva é na construção do reservatório da água que vamos captar. Uma boa opção de construção de reservatório é a utilização da técnica de Ferro-Cimento.

Dimensionamento de cisternas

A quantidade de água de chuva coletada varia de acordo com a intensidade pluviométrica (em mm por ano) e com a área do telhado, conforme segue:

A partir desse valor, levamos em conta o período de seca na região, para ter certeza que os habitantes da residência terão água no período mais crítico do ano, o número de pessoas na família, assim:

Se entendermos que para cada mm de chuva em um m² de área a precipitação correspondente é de um litro de água, podemos calcular o potencial de coleta de água para qualquer região, desde que saibamos o índice pluviométrico local e o tamanho de um dado telhado.

Exemplo:

Santa Maria – índice pluviométrico: 1700 mm (por ano)

Área do telhado: 12 x 5m = 60 m²

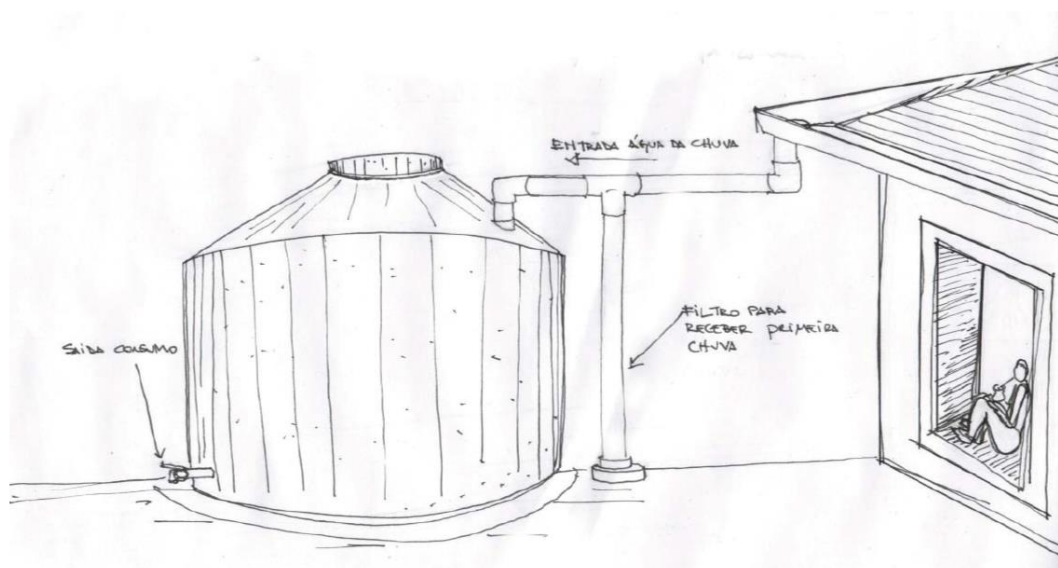
Potencial de coleta: = 1700 x 60 = 102.000 litros (por ano)

CAPACIDADE DOS RESERVATORIOS CILÍNDRICOS				
Altura da peça Diâmetro da base	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,1 m
1,0 m	400 litros	800 litros	1.200 litros	1.600 litros
1,5 m	900 litros	1.800 litros	2.600 litros	5.700 litros
2,0 m	1.600 litros	3.100 litros	4.700 litros	6.600 litros
2,5 m	2.500 litros	4.900 litros	7.400 litros	10.300 litros
3,0 m	3.500 litros	7.000 litros	10.600 litros	14.800 litros
3,5 m	4.800 litros	9.600 litros	14.400 litros	20.200 litros
4,0 m	6.300 litros	12.600 litros	18.800 litros	26.400 litros
4,5 m	8.000 litros	15.900 litros	23.800 litros	33.400 litros

A Técnica indicada para construção dos reservatórios é o ferro cimento. Consiste na montagem de um cilindro utilizando tela metálica e massa de cimento.

Na construção de uma cisterna padrão de 15.000l, são utilizados os seguintes materiais.

Malha de ferro 15x15x4,3mm (m2)	55
Tela plástica 1/2"x1m (m)	30
Cimento (sacos)	10
Areia média peneirada (m3)	2
Arame queimado (Kg)	2 Kg
Arame de atílio (galvanizado)	11m
Barra de ferro 5/16 (unidade)	1 (12 m)
Flange 1" (unidade)	1
Luva mista 1" (unidade)	1
Pedaço de cano de 1"	1 m
Registro PVC 1" (unidade)	1





Ferro Cimento



União!

Esquema de construção com Placas pré Moldadas

A cisterna de placas é um tipo de reservatório d'água cilíndrico, coberto e semienterrado, que permite a captação e o armazenamento de águas das chuvas. A cisterna de placas é construída com placas de cimento pré-moldadas, fabricadas no local da obra.

Fabricação das Placas:

✓ ARGAMASSA

Para fabricação das placas deve-se usar uma mistura de 1 (uma) medida de cimento para 4 (quatro) medidas de areia, o que representa um traço de 1:4

✓ FORMA DA PAREDE

PAREDE: A forma da parede da cisterna é constituída em madeira, com dimensão de 50 cm (largura) por 60 cm (altura), com uma curvatura no sentido lado de 50 cm, a espessura da placa será de 4 cm.

O número de placas utilizadas na parede são de 3 fiadas de 21 placas, ou seja, 63 placas.

✓ FORMA DA COBERTA

A forma da cobertura é constituída em madeira, de forma semelhante a de um trapézio, com dimensões de 0.50 m na base maior, 0.06 m na base menor, comprimento de 1.61 m e espessura de 0.03 m. O número de placas utilizadas é de 21 placas, que serão apoiadas em vigas de concreto (traço 1:2:2) com seção transversal de 0,065 m X 0,08 m em uma ponta e 0,08 m X 0,08 m na outra.

✓ FABRICAÇÃO DAS PLACAS DA PAREDE

A forma deve ser colocada sobre um colchão de areia, e dentro colocar a argamassa, dando o acabamento com a colher.

Nas placas da última fiada deve-se deixar uma abertura de 10 cm x 10 cm

As placas devem curar de 2 a 3 dias, sendo molhadas diariamente para não rachar.

As placas da cobertura da cisterna é feita da mesma forma.



12- Manejo de água no terreno – Recarga de aquíferos

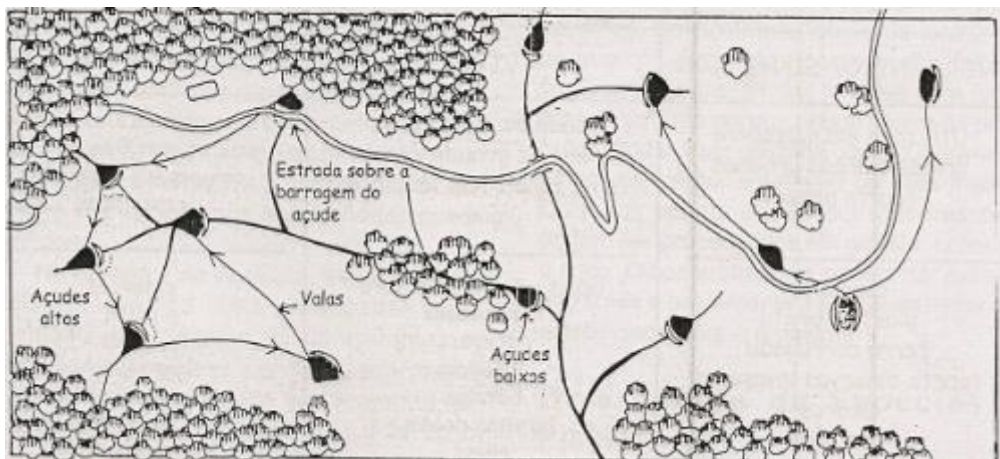
Algumas práticas de manejo no terreno podem ser interessantes em locais para otimizar a acumulação de água de chuva no sub solo, que é responsável por abastecer os lençóis freáticos e consequentemente as nascentes e poços de captação de água.

Em muitas comunidades a cisterna é a alternativa mais comum utilizada para a captação de água para consumo. Nas regiões mais secas algumas cisternas chegam a secar deixando em risco as famílias que dependem desse tipo de captação.

Quando conseguimos direcionar a água de chuva que passa pelo terreno para sistemas que diminuam sua velocidade e facilitem a infiltração teremos mais água indo para o sub-solo (onde o movimento da água é mais lento e demorado) e menos água escorrendo na superfície (onde o movimento da água é rápido e vai para rios) ao invés de ficar disponível por mais tempo no sub solo.

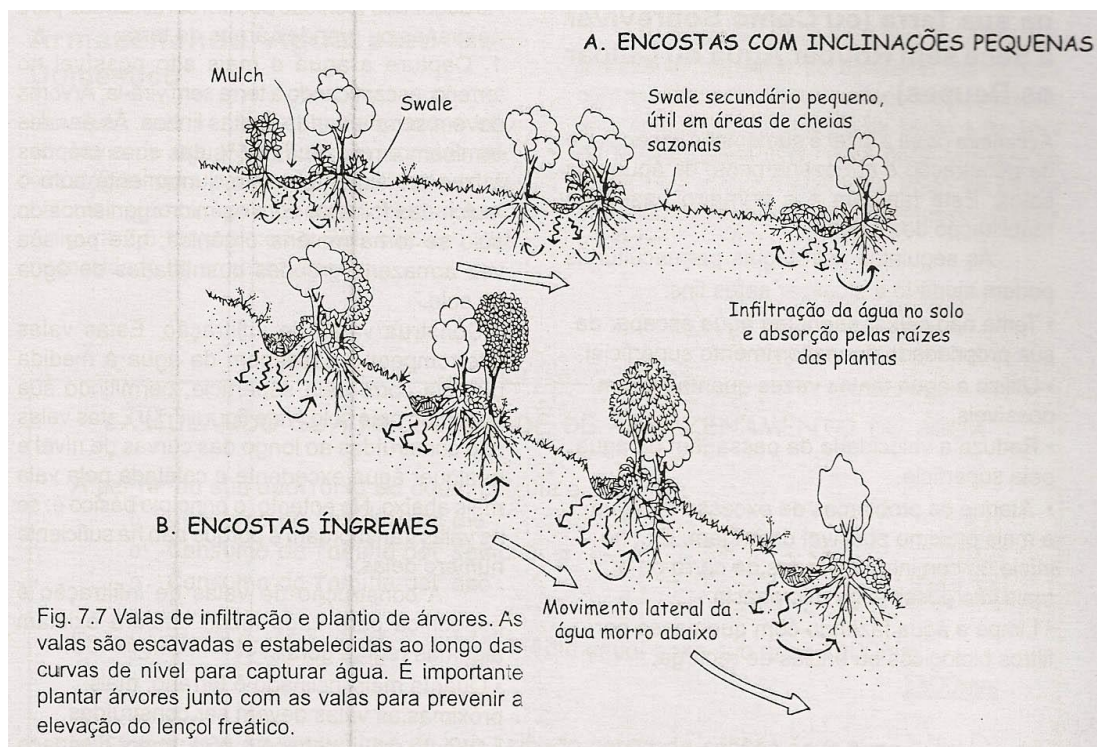
Existem várias formas de aumentar o reabastecimento dos poços de água, tais como, através de pequenos açudes ou represas, represas subterrâneos, o plantio de árvores ou capim vetiver com raízes compridas. Aqui no Brasil em alguns lugares esses sistemas ganharam o nome de “Plantio de Água”.

Um sistema bem simples é a utilização de pequenas escavações (chamadas de caixa d'água secas, ou cacimbas) ao longo de estradas, onde a água da chuva possa ser direcionada. Ao encher essas caixas a água que iria escorrer pelo terreno vai infiltrando lentamente ao longo dos dias.



Canais de infiltração

Os canais de infiltração são uma alternativa para melhor infiltração de água no solo, além de trazerem inúmeras vantagens para a agricultura. O procedimento de confecção dos canais começa pela marcação das curvas de nível nos locais de plantio. Depois se escava valas em todo sentido da curva de nível. É interessante que se plante ao longo dos canais.





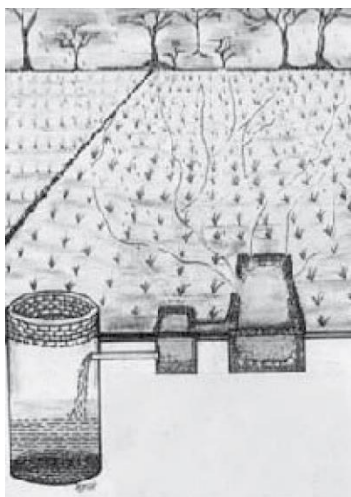
Utilizando o sistema de recarga por tubo

Esta opção de baixo custo combina buracos perfurados manualmente com tubos de drenagem que atravessam a compacta camada de solo superior. A água da chuva, que normalmente corre para rios ou é evaporada, pode agora ser absorvida pelo solo e atingir os lençóis de água subterrânea (aquíferos). Os tubos de recarga estão fechados com uma tampa, que são apenas tiradas depois da água que foi recolhida ter tido algum tempo para que as suas partículas acumulem no fundo e esta fique mais clara e transparente. Depois de tirar a tampa, a água recolhida escorre através do tubo de drenagem tornando-se em água subterrânea.

Todo material para instalação desse tipo de sistema pode ser acessado pelo site:

<http://www.gaia-movement.org/Article.asp?TxtID=480&SubMenuID=105&MenuID=47>

No item Water section 15



13 - Compostagem

A Prática de compostagem faz parte da temática Saneamento Ecológico na medida em que é um resíduo sólido que geramos em grande quantidade e seu descarte pode ser integrado e reaproveitado na produção alimentar fechando o ciclo ecológico no qual estamos inseridos. Os resíduos orgânicos, provenientes da cozinha e jardim, são excelente matéria-prima para a produção de composto.

O composto é o produto que resulta da decomposição natural da matéria orgânica existente na quase totalidade dos resíduos da sua cozinha e jardim. Essa matéria orgânica na presença de ar, oxigênio e água, é transformada pelos microrganismos em composto

Os **resíduos orgânicos** que serão levados à sua composteira são os seguintes: cascas e restos de hortaliças e frutas, erva-mate, borra de café, restos de pão, cascas de ovos esmagadas, saquinho de chá, terra de vasos, cinzas do fogão, lareira ou churrasqueira, corte de grama, ramos, galhos picados, flores murchas, folhagens.

A forma mais simples de montagem de uma composteira é através de pilhas. O procedimento é bem simples e eficaz. Consistem alternar camadas com resíduos orgânicos como os descritos acima e cobrir com palha, formando dessa maneira uma pilha que pode chegar até 1,5m de altura.

Depois da pilha formada o trabalho será regar 2-3 vezes por semana e revirar a pilha toda semana. Esse procedimento acelera o processo.

O composto fica pronto em cerca de 45 dias e pode ser usado em hortas, jardins e mudas de qualquer tipo.



Composteira em madeira:

Fazer uma caixa sem tampa ou fundo, com ripas separadas e uma das paredes móvel, para permitir o arejamento. Essa composteira poderá facilmente ser trocada de lugar.

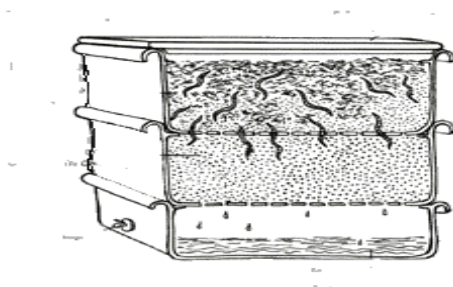
Composteira em tijolos:

Com tijolos de qualquer tipo é montada uma caixa, onde as paredes são feitas de tijolos intercalados com ou sem rejunte: Uma divisória central, que pode ser também em tijolos, permite a divisão da caixa em dois compartimentos e a adição de novos resíduos, enquanto aqueles em processo de decomposição ficam no compartimento onde se começou a colocar resíduos.

Como montar minhocario em espaços mínimos

1. Forre por dentro um engradado de PVC (destes que usamos para carregar as compras no supermercado) ou madeira ,com uma camada espessa de jornal bem úmido, mais ou menos 6 ou 8 folhas. Depois de acomodar essas folhas de jornal, faça furos no fundo.
2. Faça uma camada de resíduos orgânicos com porções de cascas de frutas, hortaliças, cascas de ovo.
3. Cubra tudo com mais uma camada de jornal úmido ou palha e um pouco de terra. O jornal tem que estar sempre úmido, caso contrário roubará água do material que está sendo compostado e este não ficará pronto em poucas semanas.
4. Deixe as outras duas caixas vazias, forradas com papel amassado, para, posteriormente, receberem a terra e os resíduos.
5. Empilhe as três caixas montando uma espécie de pequeno armário.
6. Deixe por cima a caixa contendo os resíduos. Quando ela estiver cheia, transfira-a para o andar de baixo.
7. Você pode colocar minhocas (de preferência californiana) nas caixas para ajudar no processo. Elas produzem um ótimo composto.

Obs: Pode ser usado um esquema de baldes furados também, com na foto abaixo.





14- Conclusão

A falta da circulação da informação em locais pobres é a principal causa da miséria e da mortandade. Diversas alternativas de baixo custo aqui mostradas ainda não conseguem chegar em locais que necessitam das informações e técnicas para soluções relacionadas ao saneamento. Por esse motivo ainda se gasta muito dinheiro na área da saúde. Um dinheiro muito mal utilizado, quando pensamos que para cada 1 dolar gasto com o saneamento economizamos até 4 dolares com saúde.

Concluimos que a necessidade de implantação de sistemas de baixo custo e de fácil replicação são as soluções que estão próximas da construção de uma nova realidade. Os seres humanos que mais necessitam desse tipo de informação hoje chegam a representar um número gigantesco da parcela da população mundial. Grande parte dessas pessoas não tem escolaridade nem conhecimento para difundirem tecnologias complexas. Sendo assim para que realmente consigamos mudar a realidade da saúde e do bem estar no planeta e tentar chegar perto de atingir as grande metas traçadas pela ONU para o saneamento, a alternativa passa por soluções simples que possam ser rapidamente difundidas.